

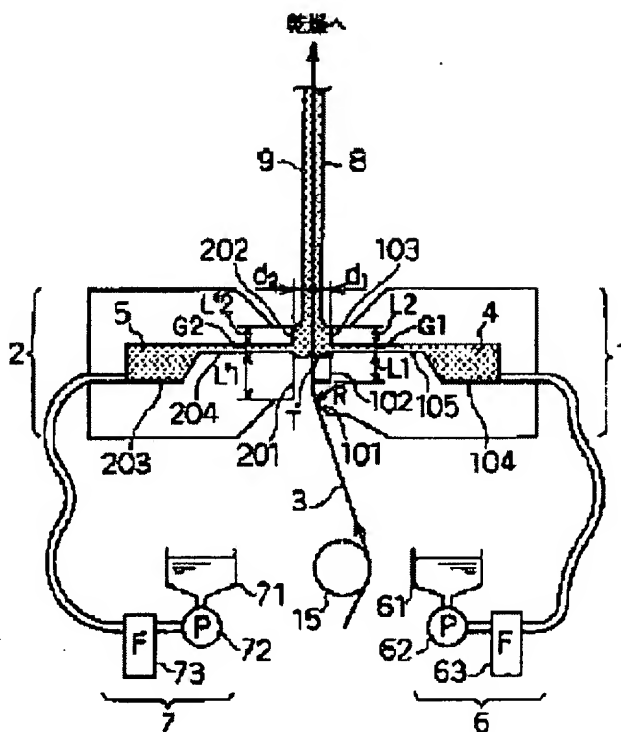
COATING DEVICE AND COATING METHOD

Patent number: JP11221512
Publication date: 1999-08-17
Inventor: MASUDA NOBORU; WATANABE MASARU
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: B05C5/02; B05C9/04; B05D1/26; B05D7/00; H01M4/04; B05C5/02; B05C9/00; B05D1/26; B05D7/00; H01M4/04; (IPC1-7): B05C5/02; B05D1/26; B05D7/00; H01M4/04
- european:
Application number: JP19980327141 19981117
Priority number(s): JP19980327141 19981117; JP19970316771 19971118; JP19970316772 19971118

Report a data error here

Abstract of JP11221512

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously apply a coating material to both the surfaces of a base material with a uniform thickness in the coating width direction without pinhole generation. **SOLUTION:** A first nozzle 1 and a second nozzle 2 are arranged in positions opposite to each other through a base material 3 continuously traveling. The head part of the first nozzle 1 has an almost curved surface-shaped support part 101 positioned on the upstream side with respect to the traveling direction of the base material 3 and projecting to the base material side for supporting the uncoated surface side of the base material 3 and a projecting part including a slit 105 on the downstream side from the support part. The head part of the second nozzle 2 is constituted of at least a projecting part having the same shape as the first nozzle. There are provided a mechanism for adjusting at least a clearance between the second nozzle and the base material 3 and a mechanism for adjusting a hugging angle of the base material 3 to be support part 101 of the first nozzle 1.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

特開平11-221512

(43)公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51)Int.Cl.⁴ 識別記号

B 0 5 C 5/02

B 0 5 D 1/26

7/00

H 0 1 M 4/04

F I

B 0 5 C 5/02

B 0 5 D 1/26

7/00

H 0 1 M 4/04

Z

H

A

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願平10-327141

(22)出願日 平成10年(1998)11月17日

(31)優先権主張番号 特願平9-316771

(32)優先日 平9(1997)11月18日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平9-316772

(32)優先日 平9(1997)11月18日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 梶田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 渡辺 勝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

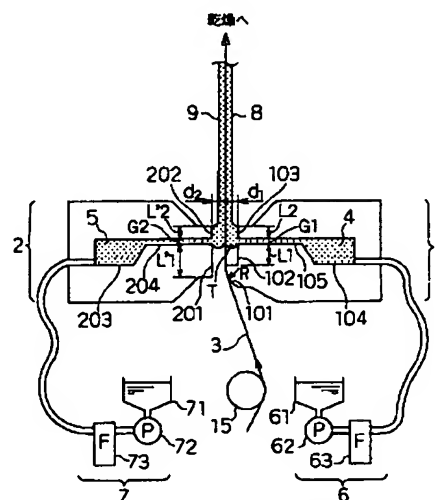
(74)代理人 弁理士 松田 正道

(54)【発明の名称】 塗布装置、及び塗布方法

(57)【要約】

【課題】塗布幅方向の厚みが均一で且つピンホールの発生しない基材の両面に塗料を同時に塗布することが困難であるという課題。

【解決手段】連続して走行する基材3を介して、相互に対向する位置に第1ノズル1及び第2ノズル2を配置し、第1ノズルの先端部は、基材3の走行方向に関して上流側で、且つ基材3の未塗布面側を支持するために基材側に突き出た略曲面形状の支持部101と、支持部よりも下流側にスリット105を含む吐出部とを有しており、第2ノズル2の先端部は、少なくとも第1ノズルと同形状の吐出部で構成し、少なくとも第2ノズルと基材3との隙間を調節する機構と、第1ノズル1の支持部101に対する基材3の抱きつけ角度を調節する機構を備えた構成の塗布装置である。



- | | |
|-----------|------------|
| 1: 第1ノズル | 9: 第2の塗料 |
| 2: 第2ノズル | 15: ガイドロール |
| 3: 基材 | 101: 支持部 |
| 4: 第1の塗料 | 102: 上流リップ |
| 5: 第2の塗料 | 103: 下流リップ |
| 6: 第1の供給系 | 104: マンホール |
| 7: 第2の供給系 | 105: スリット |
| 8: 第1の塗膜 | |

【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 (1) 所定方向に走行する、未塗布面を有する基材に対して、塗布部材を吐出する吐出部と、
- (2) 前記基材の走行方向を基準として、前記吐出部より上流側に固定された、且つ、前記未塗布面を直接又は間接的に支持する支持面を有する、回転移動しない支持部とを有する第1ノズル手段と、
- 前記未塗布面が前記支持面に直接又は間接的に押しつけられる様に、前記基材を案内する案内手段と、を備えたことを特徴とする塗布装置。
- 【請求項2】 前記案内手段は、前記支持部より上流側に配置されたガイドロールであり、
- 前記基材の両面が未塗布面であり、
- 前記第1ノズル手段により塗布される面の反対側の未塗布面に塗布部材を塗布する、前記第1ノズル手段に対向する位置に配置された第2ノズル手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の塗布装置。
- 【請求項3】 前記案内手段は、前記支持部より上流側に配置されており、
- 前記基材の両面が未塗布面であり、前記第1ノズル手段により塗布される面の反対側の第2未塗布面に塗布部材を塗布する、前記第1ノズル手段より下流側の位置に配置された第2ノズル手段を備え、
- 前記第2ノズル手段が、(1) 前記基材の第2未塗布面に対して塗布部材を吐出する第2吐出部と、(2) 前記基材の走行方向を基準として、前記第2吐出部より上流側に固定された、且つ、前記第2未塗布面を直接又は間接的に支持する第2支持面を有する、回転移動しない第2支持部とを有することを特徴とする請求項1記載の塗布装置。
- 【請求項4】 前記基材の両面が未塗布面であり、
- 前記第1ノズル手段により塗布される面の反対側の未塗布面に塗布部材を塗布する、前記第1ノズル手段より上流側の位置に配置された第2ノズル手段を備え、
- 前記案内手段は、前記支持部に対向する位置に配置されており、且つ、気体を前記基材の前記未塗布面と反対側の面に吹き付けることにより、前記未塗布面が前記支持面に直接押しつけられる様に前記基材を浮上させるための装置であるか、又は、前記支持部より上流側に配置されたガイドロールであることを特徴とする請求項1記載の塗布装置。
- 【請求項5】 前記塗布部材が、電池電極用の活物質ペーストであることを特徴とする請求項1に記載の塗布装置。
- 【請求項6】 前記基材の幅方向を基準として、前記第1ノズル手段には所定方向から塗布部材を供給し、且つ、前記第2ノズル手段には前記所定方向と異なる方向から塗布部材を供給することを特徴とする請求項2記載の塗布装置。
- 【請求項7】 前記第2ノズル手段と、前記基材との隙

間を調節する調節手段を備えたことを特徴とする請求項2記載の塗布装置。

【請求項8】 前記第2ノズル手段の上流側のリップの一部と第1ノズルの前記支持部の頂部とが当接可能に構成されていることを特徴とする請求項2記載の塗布装置。

【請求項9】 前記基材の塗布幅よりも外側で第1ノズルと第2ノズルとが当接可能に構成されていることを特徴とする請求項2記載の塗布装置。

【請求項10】 前記吐出部は、前記上流側から、上流リップ、塗布部材の出口であるスリット、及び下流リップの順で構成されていることを特徴とする請求項1～5の何れか一つに記載の塗布装置。

【請求項11】 前記下流リップの表面と、前記基材の面とのなす角度が ± 30 度以内の範囲であることを特徴とする請求項10に記載の塗布装置。

【請求項12】 前記支持部は、前記基材側に突き出した、曲面又は曲面とフラット面との組み合わせであることを特徴とする請求項1～5の何れか一つに記載の塗布装置。

【請求項13】 前記支持部の曲率半径を R としたとき、 $2\text{ mm} \leq R \leq 300\text{ mm}$ の範囲内であることを特徴とする請求項1～5の何れか一つに記載の塗布装置。

【請求項14】 前記支持部の頂部の接線と、前記下流リップとの段差を $d1$ としたとき、 $5\text{ }\mu\text{ m} \leq d1 \leq 1000\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項10に記載の塗布装置。

【請求項15】 前記吐出部の塗布部材の出口の下端部から、前記支持部の頂部までの、前記基材の走行方向に沿った長さを $L1$ としたとき、 $0.1\text{ mm} \leq L1 \leq 100\text{ mm}$ の範囲であることを特徴とする請求項1～5の何れか一つに記載の塗布装置。

【請求項16】 前記下流リップの、前記基材の走行方向に沿った長さを $L2$ としたとき、 $0.1\text{ mm} \leq L2 \leq 5\text{ mm}$ の範囲であることを特徴とする請求項10に記載の塗布装置。

【請求項17】 前記ノズル手段への塗布部材の供給と停止を繰り返す三方弁と、

前記ノズル手段の内部に設けられたピストンの移動により、前記ノズル手段の内部の前記塗布部材を吸引する吸引手段とを備えたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の塗布装置。

【請求項18】 前記吐出部が、スリットと、下流リップとで構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の塗布装置。

【請求項 19】 前記下流リップが、曲面又はフラット面であることを特徴とする請求項 18 に記載の塗布装置。

【請求項 20】 前記支持部に気体を噴出する複数の穴もしくはスリットが設けられており、前記支持面は、前記未塗布面を前記噴出する気体を介して間接的に支持することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の塗布装置。

【請求項 21】 前記支持部と、前記吐出部の前記塗布部材のスリット出口との間に塗布部材溜まりを形成することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の塗布装置。

【請求項 22】 前記ノズル手段は、前記支持部が先端に形成された第 1 ブロックと、前記第 1 ブロックが締結され、前記支持部と隣接する位置に上流リップが形成された第 2 ブロックと、前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとの間に設けられた、前記支持部の突き出し量を調節するためのスペーサーと、下流リップが先端に形成された第 3 ブロックと、前記第 2 ブロックと前記第 3 ブロックとの間に設けられた、前記塗布部材の出口となるスリットと、前記スリットと連通したマニホールドと、を備えたことを特徴とする請求項 1～5 の何れか一つに記載の塗布装置。

【請求項 23】 前記スペーサーは、前記基材の塗布面の塗布幅方向で分割されていることを特徴とする請求項 22 に記載の塗布装置。

【請求項 24】 前記ノズル手段は、前記支持部が先端に形成された第 1 ブロックと、板状で、且つ前記支持部と隣接した上流リップが先端に形成された第 2 ブロックと、下流リップが先端に形成された第 3 ブロックと、前記第 2 ブロックと前記第 3 ブロックとの間に、設けられた前記塗布部材の出口となるスリットと、前記スリットと連通するマニホールドとを備えたことを特徴とする請求項 1～5 の何れか一つに記載の塗布装置。

【請求項 25】 所定方向に走行する基材の未塗布面を、直接又は間接的に支持する支持工程と、前記未塗布面に対して、第 1 塗布部材を塗布する第 1 塗布工程とを備え、前記支持工程における前記支持は、前記走行方向を基準として、前記第 1 塗布部材を前記未塗布面に対して吐出するための吐出口より上流側に固定された、且つ、回転移動しない支持部の支持面を利用することを特徴とする塗布方法。

【請求項 26】 少なくとも前記支持工程の上流側に設けられた、且つ、前記未塗布面を前記支持面に直接又は間接的に押しつける様に、前記基材を案内する案内工程

と、前記第 1 塗布工程における塗布位置と、前記基材を介して反対側で、且つ前記塗布位置に対向する位置で、第 2 塗布部材を前記第 1 塗布部材の塗布と実質上同時に塗布する第 2 塗布工程と、を備えたことを特徴とする請求項 25 に記載の塗布方法。

【請求項 27】 前記第 1 塗布工程の下流側で前記基材の未塗布面を、直接又は間接的に支持する第 2 支持工程と、

前記第 1 塗布工程における塗布位置と、前記基材を介して反対側で、且つ前記塗布位置より下流側の位置で、第 2 塗布部材を前記第 1 塗布部材の塗布と実質上同時に塗布する第 2 塗布工程とを備え、

前記第 2 支持工程における前記支持は、前記第 2 塗布部材を未塗布面に対して吹き出すための吹き出し孔より上流側に固定された、且つ、回転移動しない支持部の支持面を利用することを特徴とする請求項 25 に記載の塗布方法。

【請求項 28】 前記第 1 塗布工程における塗布面と反対側の前記基材の未塗布面上に第 2 塗布部材を塗布する、前記第 1 塗布工程より上流側に設けられた第 2 塗布工程と、

(1) 前記支持部に対向する位置から、気体を前記基材の前記未塗布面と反対側の面に吹き出し、前記気体の吹き出し面から前記基材を浮上させることにより、前記未塗布面を前記支持面に直接又は間接的に押しつけるための、又は、(2) 少なくとも前記支持工程の上流側に設けられた、且つ、前記未塗布面を前記支持面に直接又は間接的に押しつけるための案内工程とを備え、

前記第 2 塗布工程では、所定のピッチで間欠的に前記第 2 塗布部材を塗布し、又、前記第 1 塗布工程では、前記基材上に塗布された前記第 2 塗布部材の位置から所定距離ずらせた位置に、前記第 1 塗布部材を所定のピッチで間欠的に塗布することを特徴とする請求項 25 に記載の塗布方法。

【請求項 29】 前記塗布部材が、電池電極用の活物質ペーストであることを特徴とする請求項 25 に記載の塗布方法。

【請求項 30】 前記塗布工程では、上流側から順に、前記支持部と、前記吐出口としてのスリット孔を含む吐出部とで構成されたノズル手段を用いるものであり、又、前記支持部は前記吐出部より前記基材側に突き出していることを特徴とする請求項 25 に記載の塗布方法。

【請求項 31】 前記支持部と前記スリット孔との間の空間部に、前記スリット孔から吐出された前記塗布部材の溜まりを形成しながら塗布することを特徴とする請求項 25 に記載の塗布方法。

【請求項 32】 前記基材と吐出口との距離は 10～1000 μm の範囲であることを特徴とする請求項 28 に記載の塗布方法。

【請求項33】 前記案内工程は、前記支持工程の上流側に設けられており、前記第1塗布工程の下流側に、回転自在のガイドロールにより前記基材を案内する第2案内工程を備え、前記ガイドロールと、前記吐出口との距離は、0.01～10mの範囲であることを特徴とする請求項28記載の塗布方法。

【請求項34】 前記ノズル手段は、前記スリット孔の下流側にフラット面である下流リップを有しており、その下流リップのフラット面に対する前記基材の面のなす角が、±45度の範囲内であることを特徴とする請求項30記載の塗布方法。

【請求項35】 前記吐出口への前記塗布部材の供給を間欠的に行うための、前記塗布部材の供給の停止及び前記塗布部材の吸引を実質上同時に行う塗布停止工程を備えたことを特徴とする請求項25記載の塗布方法。

【請求項36】 前記支持部は曲面形状であり、且つ前記基材のテンションは50～500g/cmの範囲であることを特徴とする請求項25記載の塗布方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等で用いられる活物質ペーストを集電体上に塗布形成する場合等に利用可能な、塗布装置及び塗布方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、基材の両面に塗料を塗布することが必要な分野としては、例えばリチウムイオン2次電池やニッケル水素などで用いる電池用極板の製造や、コンデンサーなどがあり、生産性の点から基材の両面に同時に塗料を塗布することが強く望まれている。例えば、特開平7-65816号公報では、基材に対して2つのノズルを対向させ両面に同時に塗料を塗布することが示されている。

【0003】又、最近、特に携帯電話などへの2次電池需要の増大に伴い電池容量の向上が強く望まれている。これらに使用する円筒型もしくは角形電池において、正極板とセパレータと負極板とを巻回したとき、最外周部の集電体に対して巻外側の活物質層は充放電に寄与しない。また角形電池の場合には、最内周部の集電体に対して巻内側は同極の活物質層が対向するため、これも充放電に寄与しない。

【0004】従って、最外周部の巻外側に活物質層を形成していない極板を用いたり、最内周部の巻内側に活物質層を形成していない極板を用いれば、所定の体積の電池管内に、有効な活物質層をその分増やすことができ、電池容量をアップすることが可能となる。

【0005】このような極板を生産する場合、集電体の全面に活物質層を塗布形成した後、最外周部の巻外側に相当する部分を後で除去するという方法がある。しか

し、高価な活物質の材料ロスでコストアップになるばかりか、最外周部の巻外側の除去時に、その裏面である活物質層にダメージを与え、活物質層が剥離しやすくなり、サイクル特性が著しく低下するという電池特性上致命的な欠陥となる。

【0006】従って、活物質ペーストを塗布する工程で、前記した最外周部や最内周部に集電体の一方の面のみ活物質層を形成する必要がある。

【0007】活物質ペースト（以下、単に、ペーストと称す）を集電体上に間欠的に塗布して電池電極を製造する方法としては、特開平7-68208号公報に示されている。これは、図20に示す様に、集電体5002をバックロール5016に巻回して、これと対向する位置にノズル5015を設け、ノズル5015へのペーストの供給と停止を繰り返すことにより、集電体5002上にペーストを塗布していない部分、すなわちリード溶接部を設ける方法である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本願発明者らは、上記特開平7-65816号公報記載の塗布手段により、金属箔に塗料として電池用ペーストを表裏同じ厚みで両面同時塗布したが、塗布幅方向及び金属箔の走行方向の塗膜の厚みムラが何れも大きく、電池用極板としては使用できないという課題のあることがわかった。

【0009】上記塗布手段により得られた両面同時塗布のサンプルの塗布幅方向の塗膜の厚みムラを測定した結果、図10（b）に示すように大きなウネリを持ち、厚みバラツキは18%であることを確認した。また、塗膜にはピンホールが多数発生するという課題もあった。

【0010】この様な2つの課題の発生理由としては、次の通りである。

【0011】即ち、塗布膜の厚みのばらつきが大きくなる理由は、二つのノズル間を通過する基材にシワが生じているためと、基材のバタツキによりノズルと基材との隙間が安定していないことによることが判明した。例えば、シワの凹部にはノズルから吐出した塗料が大量に流れ込みその部分の塗膜厚みが厚くなる。

【0012】又、ピンホールが多発する理由は、一方のノズルと基材との隙間が大きくなりすぎることにより、吐出した塗料の中に空気が巻き込まれることによるものである。又、ノズルと基材との隙間が小さい状態から大きい状態に変動する際にも、上記と同様に空気が巻き込まれる可能性がある。

【0013】尚、この様な2つの課題は、基材の両面に同時に塗布部材を塗布する上記の従来構成の場合に限らず、片面に塗布する従来の構成の場合にも共通して生じる得るものである。

【0014】一方、上記特開平7-68208号公報の塗布手段により、上記極板を塗布形成しようとすると、

図18に示すように、活物質層5004の端部に大量の空気が混入し、電極として使用できないという課題のあることが判明した。

【0015】即ち、上記従来の塗布手段によれば、まず集電体5002の一方の面に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成する。このとき、ノズル5015とバックロール5016とのギャップは通常300 μ mであり、全く問題無く活物質層を形成することができる。次に、図20に示す様に、この集電体5002の反対面に所定のピッチで且つ位置をずらせて間欠的に活物質層5004を設ける場合、集電体5002とノズル5015とのギャップを、上記と同様300 μ mとしなければならない。この設定では活物質層5003が形成されている部分は問題なく活物質層5004を塗布形成することができるが、活物質層5003が形成されていない部分5031のところでは、前記ギャップは活物質層5003の厚み分増加し、約600 μ mにもなってしまう。この結果、ノズル5015と集電体5002との間で形成するペースト溜まり5081に、空気が大量に巻き込まれ、活物質層5004に大量の空気が混入することが判明した。このような現象は電池特性上、致命的欠陥となる。

【0016】本発明は、上記従来の塗布装置のこのような課題を考慮し、塗布膜の厚みをより均一にする塗布装置及び塗布方法の提供を目的とする。

【0017】又、本発明は、上記従来の塗布装置のこのような課題を考慮し、塗布膜へのピンホールの発生を従来に比べて抑制する塗布装置及び塗布方法の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】第1の本発明（請求項1記載の発明に対応）は、（1）所定方向に走行する、未塗布面を有する基材に対して、塗布部材を吐出する吐出部と、（2）前記基材の走行方向を基準として、前記吐出部より上流側に固定された、且つ、前記未塗布面を直接又は間接的に支持する支持面を有する、回転移動しない支持部とを有する第1ノズル手段と、前記未塗布面が前記支持面に直接又は間接的に押しつけられる様に、前記基材を案内する案内手段とを備えた塗布装置である。

【0019】又、第2の本発明（請求項2記載の発明に対応）は、上記案内手段は、前記支持部より上流側に配置されたガイドロールであり、前記基材の両面が未塗布面であり、前記第1ノズル手段により塗布される面の反対側の未塗布面に塗布部材を塗布する、前記第1ノズル手段に対向する位置に配置された第2ノズル手段を備えた塗布装置である。

【0020】又、第3の本発明（請求項3記載の発明に対応）は、上記案内手段は、前記支持部より上流側に配置されており、前記基材の両面が未塗布面であり、前記第1ノズル手段により塗布される面の反対側の第2未塗

布面に塗布部材を塗布する、前記第1ノズル手段より下流側の位置に配置された第2ノズル手段を備え、前記第2ノズル手段が、（1）前記基材の第2未塗布面に対して塗布部材を吐出する第2吐出部と、（2）前記基材の走行方向を基準として、前記第2吐出部より上流側に固定された、且つ、前記第2未塗布面を直接又は間接的に支持する第2支持面を有する、回転移動しない第2支持部とを有する塗布装置である。

【0021】又、第4の本発明（請求項4記載の発明に対応）は、上記基材の両面が未塗布面であり、前記第1ノズル手段により塗布される面の反対側の未塗布面に塗布部材を塗布する、前記第1ノズル手段より上流側の位置に配置された第2ノズル手段を備え、前記案内手段は、前記支持部に対向する位置に配置されており、且つ、気体を前記基材の前記未塗布面と反対側の面に吹き付けることにより、前記未塗布面が前記支持面に直接押しつけられる様に前記基材を浮上させるための装置であるか、又は、前記支持部より上流側に配置されたガイドロールである塗布装置である。

【0022】又、第5の本発明（請求項5記載の発明に対応）は、所定方向に走行する基材の未塗布面を、直接又は間接的に支持する支持工程と、前記未塗布面に対して、第1塗布部材を塗布する第1塗布工程とを備え、前記支持工程における前記支持は、前記走行方向を基準として、前記第1塗布部材を前記未塗布面に対して吐出するための吐出口より上流側に固定された、且つ、回転移動しない支持部の支持面を利用する塗布方法である。

【0023】又、第6の本発明（請求項6記載の発明に対応）は、少なくとも前記支持工程の上流側に設けられた、且つ、前記未塗布面を前記支持面に直接又は間接的に押しつける様に、前記基材を案内する案内工程と、前記第1塗布工程における塗布位置と、前記基材を介して反対側で、且つ前記塗布位置に対向する位置で、第2塗布部材を前記第1塗布部材の塗布と実質上同時に塗布する第2塗布工程とを備えた塗布方法である。

【0024】又、第7の本発明（請求項7記載の発明に対応）は、上記第1塗布工程の下流側で前記基材の未塗布面を、直接又は間接的に支持する第2支持工程と、前記第1塗布工程における塗布位置と、前記基材を介して反対側で、且つ前記塗布位置より下流側の位置で、第2塗布部材を前記第1塗布部材の塗布と実質上同時に塗布する第2塗布工程とを備え、前記第2支持工程における前記支持は、前記第2塗布部材を未塗布面に対して吹き出すための吹き出し孔より上流側に固定された、且つ、回転移動しない支持部の支持面を利用する塗布方法である。

【0025】又、第8の本発明（請求項8記載の発明に対応）は、上記第1塗布工程における塗布面と反対側の前記基材の未塗布面上に第2塗布部材を塗布する、

前記第1塗布工程より上流側に設けられた第2塗布工程と、(1)前記支持部に対向する位置から、気体を前記基材の前記未塗布面と反対側の面に吹き出し、前記気体の吹き出し面から前記基材を浮上させることにより、前記未塗布面を前記支持面に直接又は間接的に押しつけるための、又は、(2)少なくとも前記支持工程の上流側に設けられた、且つ、前記未塗布面を前記支持面に直接又は間接的に押しつけるための案内工程とを備え、前記第2塗布工程では、所定のピッチで間欠的に前記第2塗布部材を塗布し、又、前記第1塗布工程では、前記基材上に塗布された前記第2塗布部材の位置から所定距離ずらせた位置に、前記第1塗布部材を所定のピッチで間欠的に塗布する塗布方法である。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

【0027】(実施の形態A1)図1に、本発明にかかる第A1の実施の形態の塗布装置の概略構成図を示す。

【0028】図1を参照しながら、本実施の形態の塗布装置の構成と動作を説明し、それと同時に、本発明の塗布方法の一実施の形態についても述べる。

【0029】同図に示す通り、第1ノズル1は、基材3と摺動し且つ基材3を支持するための曲面形状の支持部101、上流リップ102、下流リップ103、第1の塗料4の溜り部であるマニホールド104、及び、第1塗料を基材3側へ吐出するためのスリット105とで構成される。

【0030】又、第2ノズル2は、上流リップ201、下流リップ202、さらに第2の塗料5の溜り部であるマニホールド203と押し出しのためのスリット204で構成される。第2ノズル2のスリットから下流リップ202にかけての形状は、第1ノズル1と同様の形状である。

【0031】基材3は、ガイドロール15により、支持部101と摺動し且つ支持されるようにノズル1に導かれる。第1の塗料4は、タンク61からポンプ62によりフィルタ63を通り、ノズル1のマニホールド104へ供給され、スリット105から押し出される。

【0032】支持部101と下流リップ103の先端との段差寸法d1は塗布厚みに応じて適時設定されており、この隙間にスリット105から押し出された塗料4が流れ込み、塗料溜まりTが形成される。そして、この塗料溜まりTを形成しながら、基材3の上に、塗布厚みが均一な第1の塗膜8が、塗布形成される。

【0033】一方、塗料5は、タンク71からポンプ72によりフィルタ73を通り、ノズル2のマニホールド203へ供給されスリット204から押し出され、基材3と下流リップ202との隙間に流れ込み、基材3上に第2の塗膜9として塗布厚みが均一に塗布形成される。

【0034】このようにして、基材3の両面に同時に塗

膜8、9を塗布形成した後、図示していない乾燥ゾーンへ導き、それを巻き取る。尚、この巻き取られた基材を、幅方向及び走行方向にそれぞれ所定寸法で切断された各切断片が、例えば、実際の電池電極として使用される。

【0035】前記第2ノズル2と基材3との隙間寸法d2は、第2の塗膜9の塗布厚みに応じて適時設定されるもので、以下に寸法d2の設定方法について、図2を参照しながら説明する。

【0036】即ち、ノズル2の上流リップ201は、図中の矢印A方向に移動させたときにノズル1の支持部101の頂部106と当接可能に構成してある。ノズル2の位置調整機構はここでは特に限定するものではないが、例えばエアシリンダ1001とスライドガイド1002、ストッパー1003、微調整ネジ1004、テーブル1005、ダイヤルゲージ1006で構成する。まず、第2ノズル2の上流リップ201を第1ノズル1の頂部106に当接させた後、微調整ネジ1004を用いてダイヤルゲージ1006を読みながら、隙間d2に設定する。

【0037】また、図2とは異なり、図3に示すように、塗布幅よりも外側である、例えばノズル1のサイドブロック107の先端部107aと、支持部101の頂部106とを面一とする。ここで、図3の上側は、第1ノズル1と第2ノズル2の側面図であり、下側は、その平面図である。

【0038】尚、ここで、「面一とする」とは、サイドブロック107の先端部107aと、支持部101の頂部106とを、基材3の塗布面に対して同じ高さにすることを意味する。

【0039】さらに、ノズル2のサイドブロック207の先端部207aと、下流リップ202との段差寸法をd2とする。そして、サイドブロック107と207の先端部同士107a、207aを当接させながら、基材3の両面を同時塗布する構成でもよい。なお塗膜8及び9の厚みが同一としたいときには、 $d1 = d2$ とする。

次に、本実施例の特徴について更に、詳細に説明する。

【0040】第1の特徴として、ノズル1のスリット105出口直前で支持部101で基材3を摺動支持しているため、基材3とノズル1との隙間寸法d1と、基材3とノズル2との隙間寸法d2を一定に保つことが可能である。さらに、基材3に生じているシワを延ばす効果が顕著であり、スリット105出口やスリット204出口部では基材3を平坦にすることができる。

【0041】このため、従来の塗布装置で課題となった、基材の走行方向の塗膜厚み不均一や、塗布幅方向の塗膜厚み不均一を格段に向上でき、図10(a)に示すように均一な両面同時塗布ができる。ここで、ノズル1とノズル2のスリットから下流リップにかけての形状を

同一とすることで、両方のノズルによる塗布条件を等しくできるので、両面同時に安定した塗布が可能となる。

【0042】さらに、スリット出口と基材との隙間が変動することによって生じる、塗膜8、9への空気の巻き込みを抑制することができるので、ピンホールの無い塗膜8、9を得ることができる。

【0043】このような効果を得るためには、以下の装置構成にすることが重要である。

【0044】まず、支持部101は集電体2側に突き出した曲面形状もしくは、図4(c)に示すような曲面とフラット面108の組み合わせとすることである。曲面部の曲率半径Rの範囲は、 $2\text{mm} \leq R \leq 300\text{mm}$ である。塗布における基材テンションは通常50～500g/cmの範囲である。曲率半径Rが2mmよりも小さい場合、テンションにより基材3が支持部101に押しつけられる力が強すぎて、摩擦により基材3の走行速度に変動が生じ、均一な厚みで塗膜8、9を塗布形成できなくなる。また曲率半径Rが300mmよりも大きいと、支持部101への基材3の押しつけ力が小さくなりすぎて、基材3の幅方向にシワが生じ、塗膜8、9の幅方向の厚み変動が大きくなる。また、上流リップ102の形状は、特に限定するものではないが、スリット出口から、支持部101の頂部106までの寸法L1(図1、図4(a)、図4(b)参照)の範囲を、 $0.1\text{mm} \leq L1 \leq 100\text{mm}$ とすることは極めて重要である。さらに好ましくは、 $0.1\text{mm} \leq L1 \leq 10\text{mm}$ とする。L1が0.1mmよりも小さい場合、スリット出口に形成する塗料溜まりTが形成できなくなり、基材3への塗料の塗布が乱されて、塗膜8、9の厚みが不均一となる。またL1が100mmよりも大きい場合、支持部101で一旦はシワ延ばしされたにもかかわらず、距離が長すぎてスリット出口では基材3に幅方向でシワが生じ、塗膜8、9の幅方向の厚み変動が大きくなる。また、下流リップ103の表面は支持部101の頂部106の接線Xとのなす角度、すなわち(図4)の(b)に示す角度 θ が ± 30 度以内の範囲とする。ここでプラス側とは下流リップ103の下流端103aが接線Xに最も近い場合、マイナス側とは下流リップ103の下流端103aが接線Xと最も離れる場合である。角度 θ はさらに好ましくは、図4(a)に示す様に、前記接線Xと略平行である。本実施の形態では、(図4)に示す頂部106の接線Xと基材とが平行となるように基材3の走行を調整して塗布する。従って角度 θ が ± 30 度の範囲外になると、基材3と下流リップ103との隙間変化が大きくなりすぎて塗膜の塗布幅方向に厚みムラが生じる。本実施の形態の範囲内では、塗膜厚みを均一とすることができる。

【0045】尚、ここでは、基材3の走行方向の調整は、接線Xと平行となるように調整する場合について説明したが、これに限らず例えば、接線Xに対して一定の

傾斜角を保持する様に調整してもよい。

【0046】第2の特徴として、ノズル1のスリット105出口直前で支持部101で基材3を摺動支持した後、スリット105出口と基材3との間に塗料溜まりT(図1参照)を形成しながら塗布するが、塗料溜まりTには空気が混入せず、ピンホールの発生を大幅に抑制することができる。塗料溜まりTに空気が混入しない主な理由は、基材3上には同伴してくる空気層が存在するが、支持部101でこれを除去できるためである。又、塗料溜まりTが生じる空間の内、ノズルと基材の隙間d1、d2の変動が少ないことも理由の一つとして考えられる。その結果、従来の塗布装置の欠点であった塗膜のピンホールの発生を大幅に低減することが可能となった。

【0047】第3の特徴として、第2ノズル2の上流リップ201の一部と第1ノズル1の支持部101の頂部106とが当接可能に構成してあるため、前記したノズル2と基材3との隙間寸法d2の設定方法により、塗布幅方向で精度良く、一定の隙間d2にできる。ノズル1の支持部101で基材3を摺動支持させるので、基材3は一定の位置で安定して走行しており、ノズル2で塗布する塗膜9の厚みも、従来の塗布装置に比べて極めて均一にすることが可能となった。また本実施の形態では、図3で示した塗布幅よりも外側でノズル1とノズル2とを当接させたまま、両面同時塗布しても同様の効果が得られる。

【0048】上記特徴以外に、本実施の形態で両面同時塗布する上で効果のある点について説明する。

【0049】即ち、基材3へ間欠パターンで塗布する場合には、ノズル1及び2への塗料4、5の供給と停止を繰り返す三方弁と、ノズル1、2内部に設けられたピストンの移動により、ノズル1、2内部の塗料を吸引する手段を備えた間欠手段を用いる(図14参照)。この場合の間欠塗布とは、基材3の表裏面の同じ位置に塗料を間欠的に塗布するものである。このとき下流リップ103及び202の寸法L2とL'2(図1参照)は、間欠塗布したときの塗布始終端の形状と密接に関係しており、範囲を $0.1\text{mm} \leq L2 \leq 5\text{mm}$ 、及び $0.1\text{mm} \leq L'2 \leq 5\text{mm}$ とすることが重要である。L2とL'2が0.1mmよりも小さい場合、下流リップ103及び202と基材3との間に流れるペースト4、5の圧力が低くなり、塗膜8、9の厚みが不均一となる。また、L2とL'2が5mmよりも大きい場合、特に間欠時の塗布終端において、下流リップ103や202と基材3との間に残存するペースト4、5が基材3の上に幅方向で不均一に引き伸ばされ、いわゆる切れの悪い塗布終端となる。尚、本実施の形態では、図12に示すレオロジ特性の塗料を使用した。

【0050】また下流リップ103の形状や、上流リップ101の形状は、図5(a)や図5(b)に示すよう

な、曲面形状又は平面形状でもよい。さらに、図5

(c) に示すような、支持部101に気体噴出口を設け気体を噴出させることにより、基材3と支持部101とが直接接触せず非接触支持するようにしても良い。これにより、塗布厚みのばらつきが低減出来る上、基材3の破断や、摺動抵抗の低減が可能となる。

【0051】次ぎに本実施の形態の塗布方法をリチウムイオン2次電池の製造に応用した場合について、従来方法による比較例と共に説明する。

【0052】ノズル1及びノズル2の形状は、図1に示す構成であり、 $R=30\text{ mm}$ 、 $d1=d2=200\text{ }\mu\text{ m}$ 、 $L1=0.05、0.1、1、10、100、120\text{ mm}$ の6水準、図4で示した角度 θ が $+40\text{ 度}$ 、 $+30\text{ 度}$ 、 0 度 、 -30 度 、 -40 度 の5水準、 $L2=3\text{ mm}$ 、スリットギャップ $G1=G2=0.5\text{ mm}$ とし、塗布幅 480 mm である。

【0053】負極としては、集電体（基材3）が厚み $10\text{ }\mu\text{ m}$ 、幅 500 mm の銅箔、負極用ペーストは炭素材、CMC及び水を混練したものを用いた。これを、まず本実施の形態により集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層を両面同時に塗布形成し、乾燥した。

【0054】又、正極としては、集電体が厚み $20\text{ }\mu\text{ m}$ 、幅 500 mm のアルミ箔、正極用ペーストはLiC

oO₂、導電性カーボンブラック、フッ素系樹脂、CMC及び水を混練したものを用いた。これを、まず本実施の形態により集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層を両面同時に塗布形成し、乾燥した。

【0055】一方、比較例として、従来の塗布装置により同様の両面同時塗布を行った。

【0056】このようにして得られた正極及び負極板の厚みをマイクロメータで測定し、厚みバラツキを比較した。

【0057】その後、所定の厚みに圧延するときの状況を目視観察した。

【0058】さらに、上記正極用・負極用の双方の板を、それぞれ所定の幅、及び所定の長さに帯状に切断して、ロール状に巻いて、リチウムイオン2次電池を作成し放電容量を測定した。放電容量測定法は、常温において一定電流（ 160 mA ）、終止電圧（ 4.2 V ）で充電を完了した2次電池を、一定電流（ 160 mA から 3200 mA ）で放電して、放電開始から低下する電圧が終止電圧（ 3 V ）に達したときの放電容量で比較した。以上の結果を、表1と図11に示す。

【0059】

【表1】

L 1 (mm)	θ (度)	厚み バラツキ (%)	圧延状況	評価	備考
0.05	0	8.2	Δ	×	本実施の形態の範囲外
0.1	0	1.5	○	○	本実施の形態の 範囲内
1	0	0.3	○	○	
10	0	0.2	○	○	
100	0	1.8	○	○	
120	0	9.3	Δ	×	本実施の形態の 範囲外
10	-40	12.1	×	×	
10	-30	1.4	○	○	本実施の形態の 範囲内
10	+30	1.7	○	○	
10	+40	13.8	×	×	本実施の形態の範囲外
-	-	10.2	Δ	×	比較例 (従来の塗布装置)

圧延状況 $\begin{cases} \text{○} & \text{圧延可} \\ \Delta & \text{一部破断} \\ \times & \text{破断} \end{cases}$
 評価 $\begin{cases} \text{○} & \text{良好} \\ \times & \text{電池として使用不可} \end{cases}$

【0060】本実施の形態の範囲内であれば、両面同時塗布した場合に、塗膜の厚みバラツキを均一にすることができ（表1参照）、さらに本実施の形態による電池は放電容量が比較例による電池に比べて明らかにアップしている（図11参照）。

【0061】これは、支持部101と集電体とを摺動させているため、集電体に同伴してくる空気がここで遮断される。従って塗料溜まりTに混入する空気量は、従来の塗布手段に比べ格段に抑制できるため、活物質層の密度が向上したものと考えられる。その結果、本実施の形態で作成した電池の放電容量を向上させることができた。なお、上記ではリチウムイオン2次電池について具体的に説明したが、ニッケル水素2次電池や他の電池、あるいはコンデンサーや他の両面同時塗布が必要な製品にも同様の効果を得ることができる。

【0062】尚、図11中の実線で示された特性は、表1中の上から4番目のサンプルについて、スリット出口から、支持部101の頂部106までの寸法をL1=1mmとし、下流リップ103の表面を、支持部101の

頂部106の接線Xと略平行（ $\theta = 0^\circ$ ）とした場合の値である。

【0063】（実施の形態A2）図6に、本発明にかかる第A2の実施の形態の塗布装置の概略斜視図を示す。

【0064】本実施の形態の特徴は、ノズル1への塗料供給方向とノズル2への塗料供給方向が、実質上逆方向とすることで、特に塗布幅方向の、基材上の同一位置における表裏の塗膜のトータル厚みを均一にすることができる。それ以外は実施の形態1と同様であるため説明を省略する。

【0065】通常、塗料をノズルのサイド方向から供給した場合、ノズル内部のマニホールド内部を塗布幅方向に塗料が流れるときの流体力学的抵抗で、供給側のマニホールド圧力は比較的高く、その反対側は低くなる。このため塗膜厚みは、供給側は厚く、塗布幅方向に徐々に薄くなり、供給側の反対側は薄くなってしまふ。本実施の形態によれば、ノズル1とノズル2への供給方向が異なっているため、表裏の両面同時塗布した場合、表裏それぞれの塗膜厚みは塗布幅方向に厚みムラを持つがトータ

ルの厚みを極めて均一とすることができる。従って本実施の形態において、実施の形態A1と同様の効果が得られる。

【0066】（実施の形態A3）図7に、本発明にかかる第A3の実施の形態の塗布装置の概略図を示す。本実施の形態の特徴は、実施の形態A1で示した第1ノズル1と同形状のノズルを2つ、基材3に対して表裏で且つ異なる位置に配置しながら、両面同時に塗布することにある。ノズル1の構成などは実施の形態A1を用いることができ、ここでは説明を省略する。

【0067】本実施の形態では、塗膜9側を塗布形成するノズルも支持部101で基材3を摺動支持しながら塗布するため、基材3に同伴してくる空気層を除去できる。従って、塗膜8のみならず塗膜9のピンホール発生も抑制することが可能となる。これを例えば電池用極板に応用した場合、実施の形態A1による電池に比べて放電容量をさらにアップさせることも可能である。それ以外では、実施の形態A1と同様の効果が得られる。

【0068】（実施の形態A4）図8に、本発明にかかる第A4の実施の形態の塗布装置の概略図を示す。

【0069】本実施の形態は、ノズル本体の構造に関するものであり、それ以外は実施の形態A1と同様のため、同じ部分の説明は省略する。

【0070】本実施の形態の特徴は、上述したノズル本体が、3つのブロック11～13から構成されている点である。

【0071】即ち、ノズル本体は、塗布面側を支持するための基材側に突き出た略曲面形状の支持部101を先端に構成した第1ブロック11と、第1ブロック11を締結でき且つ支持部101と隣接した上流リップ102を先端に構成した第2ブロック12と、下流リップ103を先端に構成した第3ブロック13と、第2ブロック12と第3ブロック13との間にはスリット105及びマニホールド104を構成し、第1ブロック11と第2ブロック12との間に、支持部101のと下流リップ103との段差寸法d1を調節するためのスペーサー14とで構成されている。

【0072】段差寸法d1は通常5～1000 μ mの範囲内であり、塗布厚みに応じて適時調節できることが、作業時間短縮のために好ましい。本実施の形態では、図8（a）に示すように段差d1と同じ厚みのスペーサー14を第1ブロック11と第2ブロック12との間に挟むことで、容易に設定できる。また図8（b）に示すようにスペーサー14をテーパー形状として、図中矢印B-B'の方向に移動させ、第1ブロック11を図中矢印C-C'の方向に昇降させて、段差d1を任意に設定することもできる。さらにスペーサー14は塗布幅方向で分割することで塗布幅方向の段差d1を均一とするために微調整することも可能である。本実施の形態による塗布装置を用いることで実施の形態A1と同様の効果が得ら

れる。

【0073】尚、図13は、スペーサー14を塗布幅方向で分割することで塗布幅方向の段差d1を均一とする場合の説明図である。ここで、図13は、図8（a）に示すノズル本体において、第1ブロック11を取り除いた状態を、図8（a）中表示した矢印Aの方向から見た概略図である。図13に示す通り、スペーサー14は、14a～14cの符号を付した3つの部分に分割されている。

【0074】（実施の形態A5）図9に、本発明にかかる第A5の実施の形態の塗布装置の概略図を示す。

【0075】本実施の形態は、ノズル本体の構造に関するものであり、それ以外は実施の形態A1と同様のため、同じ部分の説明は省略する。

【0076】本実施の形態は、塗布面側を支持するための基材側に突き出た略曲面形状の支持部101を先端に構成した第1ブロック11と、板状で且つ支持部101と隣接した上流リップ102を先端に構成した第2ブロック12と、下流リップ103を先端に構成した第3ブロック13と、第2ブロック12と第3ブロック13との間にはスリット105及びマニホールド104を構成したことを特徴とする。段差寸法d1は通常5～1000 μ mの範囲内であり、塗布厚みに応じて適時調節する。上流リップ102の寸法L1は、スリット105から出た塗料の溜まりを形成する部分でもあり、重要である。L1の範囲は、実施の形態A1で説明したように、 $0.1\text{mm} \leq L1 \leq 100\text{mm}$ 、さらに好ましくは、 $0.1\text{mm} \leq L1 \leq 10\text{mm}$ の範囲である。塗料の種類によってL1寸法の最適値が存在するため、本実施の形態により厚みL1の異なる第2ブロック12を予め用意しておけば、最適なL1寸法を選択して塗布することが可能となる。本実施の形態による塗布装置を用いることで実施の形態A1と同様の効果が得られる。

【0077】以上述べたように上記実施の形態によれば、塗布厚みを均一化できるとともに、ピンホールの発生を抑えることができるため、電池やコンデンサーなどの性能向上に大きな効果を発揮する。

【0078】（実施の形態B1）図14に、本発明の塗布装置にかかる第B1の実施の形態の電池電極の製造装置を実施するための装置の概略図を示す。

【0079】本発明にかかる第B1の実施の形態を実施するための装置の構成及び動作を説明すると共に、本発明の塗布方法の一実施の形態についても同時に述べる。

【0080】ノズル5001は、集電体5002の塗布面側と摺動且つ支持するための支持部5101と上流リップ5102、下流リップ5103、さらにペースト5008の溜であるマニホールド5104と押し出しのためのスリット5105で構成される。また活物質層5003や5004を間欠的に所定のピッチで塗布形成するため、吸引装置5007は、ピストン5701を矢印A

もしくはB方向に移動させるためのエアシリンダ5702と、これをノズル5001へ装着するための治具5703で構成される。ペースト5008は、タンク5009からポンプ5010によりフィルタ5011、三方弁5012を通り、ノズル5001のマニホールド5104へ供給されスリット5105から押し出される。集電体5002は、支持部5101とガイドロール5006とで支持され且つ、下流リップ5103の先端との距離がdとなるよう設定されており、この隙間にスリット5105から押し出されたペースト5008が流れ込み、ペースト溜まり5081が形成される。そして、このペースト溜まり5081を形成しながら、集電体5002の上に、活物質層5004として塗布形成される。

【0081】従って、従来例（図20参照）で示したように予め間欠的に形成されている活物質層5003の影響を全く受けず、特に活物質層5003が形成されていない部分である50032の影響を全く受けずに（図19）に示したように所定のピッチで且つ始端から終端に到るまで均一な厚みの電池電極板を得ることができる。ガイドロール5005及び5006はノズル5001に対する集電体5002の角度を調節できるようにしてある。少なくともノズル5001の下流側に位置するガイドロール5006は矢印C、D方向に移動可能であることが好ましい。

【0082】次ぎにペースト5008を集電体5002上に所定のピッチで間欠的に塗布形成する動作を中心に説明する。

【0083】ペースト5008の塗布を中断する場合は、三方弁5012によりポンプ5010から送られてくるペースト5008の流れをリターン側に切り替えると同時に、ピストン5701を矢印A方向に移動させる。即ち、三方弁5012の上記切替により、ノズル5001へのペースト供給を停止することが出来、又、ピストン5701の上記移動により、スリット5105やペースト溜まり81に存在するペーストを吸引することが出来る。これにより、特に塗布終端部の切れの良い間欠塗布が可能となる。

【0084】次に、塗布再開時には、三方弁5012によりポンプ5010から送られてくるペースト5008の流れを供給側に切り替えることでノズル5001へのペースト供給を再開すると同時に、ピストン5701を矢印B方向に移動させ、前記した吸引したペーストをノズル内部に戻す。

【0085】これらの動作の繰り返しにより所定のピッチで安定した間欠塗布ができる。

【0086】なお、間欠塗布ではなく、連続的に活物質層5003や5004を集電体5002上に塗布形成する場合には、吸引装置5007や三方弁5012は設ける必要がないことは、いうまでもない。

【0087】また、塗布直前のいずれかの部分で、集電

体5002の塗布面側に付着した異物を除去するためのクリーナー5013を設けることが好ましい。クリーナー5013は繊維状、不織布状のいわゆるクリーニングワイパーを集電体5002に押しつけるものや、クリーンなエアを集電体5002上に吹き付けるものなど、どのような構成でもよい。

【0088】次にノズル5001の先端形状の詳細について説明する。

【0089】支持部5101は集電体5002側に突き出た曲面形状であり、その曲率半径Rの範囲は、 $2\text{mm} \leq R \leq 500\text{mm}$ である。

【0090】集電体5002は厚み $5 \sim 30\mu\text{m}$ 、幅 $100 \sim 1000\text{mm}$ の銅箔やアルミ箔を主に用い、そのテンションは通常 $50 \sim 500\text{g/cm}$ の範囲である。曲率半径Rが 2mm よりも小さい場合、テンションにより集電体5002が支持部5101に押しつけられる力が強すぎて、摩擦による集電体5002の走行速度に変動が生じ、均一な厚みで活物質層5003や5004を塗布形成できなくなる。また曲率半径Rが 500mm よりも大きいと、支持部5101への集電体5002の押しつけ力が小さくなりすぎて、集電体5002の幅方向にシワが生じ、活物質層5003や5004の幅方向や走行方向の厚み変動が大きくなる。

【0091】上流リップ5102の形状は、特に限定するものではないが、スリット出口から支持部5101の頂部5106（図17（a）、図17（b）参照）までの寸法L1の範囲を、 $0.1\text{mm} \leq L1 \leq 100\text{mm}$ とすることは極めて重要である。さらに好ましくは、 $0.1\text{mm} \leq L1 \leq 10\text{mm}$ とする。

【0092】L1が 0.1mm よりも小さい場合、スリット出口に形成するペースト溜まり81が形成できなくなり、集電体5002へのペースト5008の塗布が乱されて、活物質層5003や5004の厚みが不均一となる。またL1が 100mm よりも大きい場合、スリット出口では集電体5002に幅方向でシワが生じやすくなり、活物質層5003や5004の幅方向の厚み変動が大きくなる。

【0093】下流リップ5103の寸法L2は、間欠塗布したときの塗布始終端の形状と密接に関係している。L2の範囲は、 $0.1\text{mm} \leq L2 \leq 5\text{mm}$ とすることが重要である。L2が 0.1mm よりも小さい場合、下流リップ5103と集電体5002との間に流れるペースト5008の圧力が低くなり、活物質層5003や5004の厚みが不均一となる。またL2が 5mm よりも大きい場合、特に間欠時の塗布終端において、下流リップ5103と集電体5002との間に残存するペースト5008が集電体5002の上に薄く塗布されてしまい、電池性能を低下させる問題が生じる。

【0094】支持部5101と上流リップ5102の形状は、図17（a）や図17（b）に示すような形状で

も良い。要は、支持部5101は集電体5002を摺動且つ支持できる形状であり、上流リップは、ペースト溜まり5081を形成するための空間を設ける構成であればよい。下流リップ5103の表面はフラット面とすることが重要である。これにより集電体5002と下流リップ5103との間を流れるペースト5008に大きなせん断力が働き、ペースト中に分散された活物質の凝集塊を破壊でき、活物質層5003や5004を均一にすることができる。また、支持部5101の頂部5106と下流リップ5103との段差dは、活物質層5003や5004のウェット状態における塗布厚みに応じて適時選定するが、通常 $5\mu\text{m} \leq d \leq 1000\mu\text{m}$ の範囲内とする。例えば活物質層と集電体との間に薄い厚みでアンカー層を設けたい場合には、dを5~100 μm の範囲で設定する。また活物質層を塗布形成する場合、ウェット状態では通常100~1000 μm のため、dをほぼ等しい100~1000 μm の範囲で設定する。

【0095】次に本実施の形態の具体例を説明する。

【0096】ノズル5001の形状は、図14に示すもので、 $R=30\text{mm}$ 、 $d=200\mu\text{m}$ 、 $L1=5\text{mm}$ 、 $L2=3\text{mm}$ 、スリットギャップ $G=0.5\text{mm}$ とし、塗布幅480mmである。

【0097】負極としては、集電体が厚み10 μm 、幅500mmの銅箔、負極用ペーストは炭素材、CMC及び水を混練したものを用いた。これを、まず本実施の形態により集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成し、乾燥した。その裏面に前記ピッチと位置をずらせ所定のピッチで間欠的に活物質層5004を塗布形成、乾燥させた結果、予め間欠的に塗布形成された活物質層5003の無い部分32の影響を全く受けずに、図19に示すような、厚みの均一な活物質層5004を形成することができた。

【0098】又、正極としては、集電体が厚み20 μm 、幅500mmのアルミ箔、正極用ペーストは LiCoO_2 、導電性カーボンブラック、フッ素系樹脂、CMC及び水を混練下ものを用いた。これを、まず本実施の形態により集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成し、乾燥した。その裏面に前記ピッチと位置をずらせ所定のピッチで間欠的に活物質層5004を塗布形成、乾燥させた結果、予め間欠的に塗布形成された活物質層5003の無い部分32の影響を全く受けずに、図19に示すような、厚みの均一な活物質層5004を形成することができた。

【0099】このようにして得られた正極及び負極板を所定の厚みに圧延した後、所定の幅にスリットしてリチウムイオン2次電池を作成した。

【0100】一方、比較例として、従来の塗布方法で間欠的に上記ペーストを、まず集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成、乾燥した後、その裏面に前記ピッチと位置をずらせ所定のピッチで間欠

的に活物質層5004を塗布形成、乾燥させた場合、図18に示すように、活物質層5003が無い部分には活物質層5004に空気が大量に混入し、極板とすることができなかった。そこで、従来の塗布方法で、間欠手段を用いず連続的に前記ペーストを集電体の上に塗布形成した後、所定のピッチで活物質層を除去し、所定の厚みに圧延、さらに所定の幅にスリットして、比較例のリチウムイオン2次電池を作成した。

【0101】上記電池に対して以下の評価を行い本実施の形態の効果を確認した。

【0102】(1)放電容量

常温において一定電流(160mA)、終止電圧(4.2V)で充電を完了した2次電池を、一定電流(160mAから3200mA)で放電して、放電開始から低下する電圧が終止電圧(3V)に達したときの放電容量で比較した。結果を図21に示す。本実施の形態による電池は放電容量が従来例による電池に比べて明らかにアップしている。

【0103】尚、図21中の実線で示された特性は、後述する表2中の上から3番目のサンプルについて、集電体5002とスリット5105出口との距離を200 μm とし、ガイドロール5006とスリット出口との距離Xを0.1mmとした場合の値である。

【0104】(2)サイクル特性

常温において一定条件(放電：電流1600mA、終止電圧3V、充電：電流160mA、終止電圧4.2V)で充放電を繰り返して放電容量を測定し、初期放電容量の90%になったときの充放電回数(サイクル)で比較した。結果を図22に示す。本実施の形態による電池はサイクル特性が従来例による電池に比べて明らかにアップしている。

【0105】上記評価の結果、本実施の形態の特徴を以下にまとめて説明する。

【0106】第1に、予め集電体上に間欠的に活物質層5003を塗布形成した後、その裏面に活物質層5004を塗布形成したとき、活物質層5003が形成されていない部分の影響を全く受けずに活物質層5004を任意のピッチで間欠的に塗布形成することが可能である。従来の塗布手段では不可能であった表裏の位置をずらせた間欠塗布が可能となったことから、リチウムイオン2次電池などの生産工程において、生産性の格段の向上と高価な活物質のロスを大幅に低減できた。

【0107】第2に、支持部5101と集電体5002とを摺動させているため、集電体5002に同伴してくる空気がここで遮断される。従ってペースト溜まり5081に混入する空気の量は、従来の塗布手段に比べ格段に抑制できるため、活物質層の密度が向上した。その結果、本実施の形態で作成した電池の放電容量を向上させることができた。

【0108】第3に、下流リップ5103の表面と集電

体5002との間を流れるペーストに大きなせん断力を働かせることができ、ペースト中の活物質粉の凝集塊を破壊できるため、活物質粉が均質に分散された活物質層を得ることができる。その結果、本実施の形態で作成した電池のサイクル特性を向上させることができた。

【0109】（実施の形態B2）図15に、本発明の塗布装置にかかる第B2の実施の形態の電池電極の製造装置の概略断面図を示す。

【0110】本実施の形態の特徴は、ノズル5001の先端部に関して、支持部5101と下流リップ5103とで構成されており、実施の形態B1における上流リップ5102を設けていない点である。その他は、実施の形態B1と全く同様の説明を省略する。

【0111】本実施の形態において、スリット5105から吐出されたペースト5008は直ちに集電体5002上に塗布形成されるため、集電体5002のシワや走行変動の影響を全く受けず、厚みの均一な活物質層5004を塗布形成することが可能である。本実施の形態においても、実施の形態B1と全く同様の効果が得られる。

【0112】（実施の形態B3）図16に、本発明の塗布装置にかかる第B3の実施の形態の電池電極の製造装置の概略断面図を示す。

【0113】本実施の形態の最大の特徴は、ノズル5001と対向する位置に走行する集電体5002を気体で浮上させるフローティング装置5014を設けたことである。ノズル5001の構成は実施の形態B1やB2のものをを用いることができ、ここでは説明を省略する。

【0114】図16に示す様に、フローティング装置5014から噴射される気体により、集電体5002のテンションとバランスをとりながら、集電体5002を浮上させる。集電体5002のテンションは通常50～500g/cmであり、テンションに応じて気体の噴出量を調節し、集電体5002をフローティング装置5014の表面から1mm程度浮上させる。浮上した集電体5002の塗布面側をノズル5001の支持部5101と接触させながら、スリット5105から吐出したペースト5008を集電体5002上に塗布形成する。

【0115】従って、予め所定のピッチで間欠的に塗布形成されている活物質層5003の影響を全く受けずに、活物質層5004を塗布形成することができる。本実施の形態により、実施の形態B1で示したペーストを集電体5002上に、活物質層5003の間欠パターンと位置をずらせて間欠的に活物質層5004を塗布形成した結果、図19に示すように始端から終端に到るまで、厚みが均一な電池電極板を作成することができた。本実施の形態による効果は、実施の形態B1と全く同様の効果が得られた。

【0116】（実施の形態B4）図14に、本発明の塗布方法にかかる第B4の実施の形態の電池電極の製造方

法を実施するための装置の概略断面図を示す。

【0117】本発明にかかる第B4の実施の形態を実施するための装置の構成は実施の形態B1と同様のため、その説明を省略する。

【0118】本実施の形態は、走行する集電体5002の一方の面に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成する第1工程と、集電体5002の反対面に前記ピッチと位置をずらせて所定のピッチで間欠的に活物質層5004を塗布形成する第2工程とからなり、少なくとも第2工程においてノズル5001のスリット5105出口直前で集電体5002の塗布面側を支持しながら塗布する。

【0119】この方法により、予め間欠的に形成されている活物質層5003の影響を全く受けず、特に活物質層5003が形成されていない部分である5032の影響を全く受けずに、図19に示したように所定のピッチで且つ始端から終端に到るまで均一な厚みの電池電極板を得ることができる。

【0120】本実施の形態の詳細に関する特徴を以下に説明する。

【0121】第1の特徴は、支持部5101とスリット5105との間の空間、すなわち上流リップ5102の部分において、スリット5105から吐出されたペースト5008の溜まり5081を形成しながら集電体5002上に塗布することである。ペースト溜まり5081を形成することで、集電体5002のノズル方向に対する位置変動が多少あっても、塗布が乱されることなく、活物質層5003や5004の厚みを均一とすることができる。

【0122】第2の特徴は、集電体5002とスリット5105出口との距離を10～1000μmの範囲とすることである。距離が10μmよりも小さいと、ペースト溜まり5081に対する集電体5002の押しつけ力が強くなりすぎて、ペースト溜まり5081を安定に形成することができず、活物質層の厚みが不均一となる。また前記距離が1000μmよりも大きいと、ペースト溜まり5081に対する集電体5002の押しつけ力が小さすぎて、ペースト溜まり5081を安定に形成することができず、活物質層の厚みがこの場合にも不均一となる。

【0123】第3の特徴は、フラット面であるノズルの下流リップ5103に対して集電体5002を±45度の範囲内、さらに好ましくは±30度の範囲内で走行させることである。なおガイドロール5006はノズル5001に対する集電体5002の角度を調節できるよう、矢印C、D方向に移動可能である。これにより、下流リップ5103の表面と集電体5002との間を流れるペーストに大きなせん断力を働かせることができ、ペースト中の活物質粉の凝集塊を破壊できるため、活物質粉が均質に分散された活物質層を得ることができる。

【0124】第4の特徴は、集電体走行方向に関してノズル5001よりも下流側のガイドロール5006の中心と、ノズル5001の下流リップ5103の下流側エッジとの距離Xは、0.01～10mの範囲であることが極めて重要である。尚、ここでは、ガイドロール5006の半径を5～500mmの範囲とした。距離Xが0.01mよりも小さいと、間欠的に形成されている活物質層5003の塗布してある部分としていない部分の段差の影響を受け、活物質層5004の厚みが不均一となる。また距離Xが10mよりも大きいと、集電体5002にシワが生じ、下流リップ上にまで及んで活物質層5004の厚みが不均一となる。

【0125】第5の特徴は、集電体5002のテンションを50～500g/cmの範囲とすることである。支持部5101は集電体5002側に突き出た曲面形状である。テンションが500g/cmよりも大きい場合、テンションにより集電体5002が支持部5101に押しつけられる力が強すぎて、摩擦による集電体5002の走行速度に変動が生じ、均一な厚みで活物質層5003や5004を塗布形成できなくなる。またテンションが50g/cmよりも小さいと、支持部5101への集電体5002の押しつけ力が小さくなりすぎて、集電体5002の幅方向にシワが生じ、活物質層5003や5004の幅方向の厚み変動が大きくなる。

【0126】本実施の形態においては初手のピッチで間欠的に活物質層を塗布形成する手段として、集電体5002へペースト5008を塗布する塗布工程と、ノズル5001へのペースト5008の供給を停止すると同時にノズル内部のペースト5008の一部を吸引装置5007によりノズルの所定の場所へ吸引する塗布停止工程を繰り返すことで実施する。詳細は実施の形態B1と同様のため説明を省略する。

【0127】次に本実施の形態の具体例を説明する。

【0128】ノズル5001の形状は、図14に示すもので、 $R=30\text{mm}$ 、 $d=200\mu\text{m}$ 、 $L1=5\text{mm}$ 、 $L2=3\text{mm}$ 、スリットギャップ $G=0.5\text{mm}$ とし、塗布幅480mmである。集電体テンションは150g/cm、集電体とスリット出口との距離を5～1100 μm の範囲で変化させ、さらにガイドロール5006と下流リップ5103の下流エッジとの距離Xを0.05～11mの範囲で変化させた。

【0129】負極としては、集電体が厚み10 μm 、幅500mmの銅箔、負極用ペーストは炭素材、CMC及び水を混練したものを用いた。これを、まず本実施の形態により集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成、乾燥した。その裏面に前記ピッチと位置をずらせ所定のピッチで間欠的に活物質層5004を塗布形成、乾燥させた。

【0130】又、正極としては、集電体が厚み20 μm 、幅500mmのアルミ箔、正極用ペーストは LiCoO_2 、導電性カーボンブラック、フッ素系樹脂、CMC及び水を混練したものを用いた。これを、まず本実施の形態により集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成、乾燥した。その裏面に前記ピッチと位置をずらせ所定のピッチで間欠的に活物質層5004を塗布形成、乾燥させた。

【0131】このようにして得られた正極及び負極板を所定の厚みに圧延した後、所定の幅にスリットしてリチウムイオン2次電池を作成した。

【0132】また比較例として、従来の塗布方法で間欠的に上記ペーストを、まず集電体上に所定のピッチで間欠的に活物質層5003を塗布形成、乾燥した後、その裏面に前記ピッチと位置をずらせ所定のピッチで間欠的に活物質層5004を塗布形成、乾燥させた場合、図18に示すように、活物質層5003が無い部分には活物質層5004に空気が大量に混入し、極板とすることができなかった。そこで、従来の塗布方法で、間欠手段を用いず連続的に前記ペーストを集電体の上に塗布形成した後、所定のピッチで活物質層を除去し、所定の厚みに圧延、さらに所定の幅にスリットして、比較例のリチウムイオン2次電池を作成した。

【0133】上記塗布乾燥後の極板と電池に対して以下の評価を行い本実施の形態の効果を確認した。

【0134】(1)活物質層5004の厚みバラツキ
活物質層5004について厚みをマイクロメータにより50箇所測定し、厚みの平均値に対する最大厚みと最小厚みの差を厚みバラツキとして評価した。その結果を、表2にまとめて示す。本実施の形態の範囲内であれば、明らかに厚みバラツキを小さくすることができ、電池極板として良好なことがわかる。

【0135】

【表2】

集電体と スリット出口 との距離 μm	ガイドロール とスリット 出口との距離 \times m	厚みムラ $\%$	評価	備考
5	0.1	15.3	×	本実施の形態の範囲外
10	0.1	2.2	○	本実施の形態の 範囲内
200	0.1	0.5	◎	
1000	0.1	3.1	○	
1100	0.1	12.4	×	本実施の形態の 範囲外
200	0.05	18.5	×	
200	0.01	2.3	○	本実施の形態の 範囲内
200	10	1.8	○	
200	11	10.1	×	本実施の形態の範囲外
—	—	19.3	×	比較例 (従来の塗布装置)

評価 { ◎ きわめて良好
○ 良好
× 不可

【0136】(2)放電容量

常温において一定電流(160mA)、終止電圧(4.2V)で充電を完了した2次電池を、一定電流(160mAから3200mA)で放電して、放電開始から低下する電圧が終止電圧(3V)に達したときの放電容量で比較した。結果を図21に示す。本実施の形態による電池は放電容量が従来例による電池に比べて明らかにアップしている。

【0137】尚、ここで、図21において、実線は、塗布厚みが均一で、且つ、ピンホールのない電池電極を使用した場合の特性を、又、点線は、塗布厚みが不均一で、且つ、ピンホールが多発した電池電極を使用した場合の特性を示している。

【0138】又、図11、図21中の実線で示す特性からわかる様に、サンプルはそれぞれ異なるが、正極、負極に使用した材料は同一のため、製造の条件や方法がそれぞれ異なっている、塗布厚みを均一にでき、且つ、ピンホールの発生を抑制できているので、ともに放電容量の低下が防止出来る。又、図11と、図21に示す点線は、同一サンプルによる特性である。

【0139】(3)サイクル特性

常温において一定条件(放電：電流1600mA、終止

電圧3V、充電：電流160mA、終止電圧4.2V)で充放電を繰り返して放電容量を測定し、初期放電容量の90%になったときの充放電回数(サイクル)で比較した。結果を図22に示す。本実施の形態による電池はサイクル特性が従来例による電池に比べて明らかにアップしている。

【0140】上記評価の結果、本実施の形態の特徴を以下にまとめて説明する。

【0141】第1に、予め集電体上に間欠的に活物質層5003を塗布形成した後、その裏面に活物質層5004を塗布形成したとき、活物質層5003が形成されていない部分の影響を全く受けずに活物質層5004を任意のピッチで間欠的に塗布形成することが可能である。さらに活物質層の厚みを極めて均一に塗布形成することができる。従来の塗布手段では不可能であった表裏の位置をずらせた間欠塗布が可能となったことから、リチウムイオン2次電池などの生産工程において、生産性の格段の向上と高価な活物質のロスを大幅に低減できた。

【0142】第2に、支持部5101と集電体5002とを摺動させているため、集電体5002に同伴してくる空気がここで遮断される。従ってペースト溜まり5081に混入する空気の量は、従来の塗布手段に比べ格段

に抑制できるため、活物質層の密度が向上した。その結果、本実施の形態で作成した電池の放電容量を向上させることができた。

【0143】第3に、下流リップ5103の表面と集電体5002との間を流れるペーストに大きなせん断力を働かせることができ、ペースト中の活物質粉の凝集塊を破壊できるため、活物質粉が均質に分散された活物質層を得ることができる。その結果、本実施の形態で作成した電池のサイクル特性を向上させることができた。

【0144】以上の様に、上記実施の形態によれば、所定のピッチで且つ表裏の位置をずらせて間欠的に活物質層を塗布形成することができ、リチウムイオン2次電池などの生産工程において、生産性の格段の向上と高価な活物質のロスを大幅に低減できる。

【0145】また、ペーストに混入する空気量を従来に比べ格段に抑制できるため、活物質層の密度が向上し、電池の放電容量を向上させることができる。

【0146】さらに、活物質粉が均質に分散された活物質層を得ることができ、電池のサイクル特性を向上させることができた。

【0147】尚、上記実施の形態で述べたノズル5001の構成は、図8、図9で述べた構成としても勿論良い。

【0148】又、上記実施の形態では、基材の表面と裏面に塗布部材を塗布する場合について述べたが、これに限らず例えば、一方の面のみに塗布する場合であっても同様の構成が適用できる。

【0149】

【発明の効果】以上述べたところから明らかな様に本発明は、塗布膜の厚みをより均一に出来るという長所を有する。

【0150】又、本発明は、塗布膜へのピンホールの発生を従来に比べて抑制することが出来るという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる第A1の実施の形態の塗布装置を示す略示構成図

【図2】第A1の実施の形態における、第2ノズル2と基材3との隙間寸法d2の設定方法を説明するための概略構成図

【図3】第A1の実施の形態のノズル1、2の別の構成例を示す略示構成図

【図4】(a)～(c)：第A1の実施の形態のノズル先端の構成例を説明するための概略側面図

【図5】(a)～(c)：第A1の実施の形態のノズル先端の構成例をせつめいするための概略側面図

【図6】第A2の実施の形態の塗布装置の斜視図

【図7】第A3の実施の形態の塗布装置を示す略示構成図

【図8】(a)～(b)：第A4の実施の形態のノズル

本体を示す略示側断面図

【図9】第A5の実施の形態のノズル本体を示す略示側断面図

【図10】(a)：第A1の実施の形態による塗膜の断面図

(b)：従来例による塗膜の断面図

【図11】第A1～5の実施の形態における放電容量の測定結果を説明するための図

【図12】本実施の形態で使用した塗料のレオロジ特性を示す図

【図13】第A5の実施の形態の分割されたスペーサを示す略示図

【図14】本発明にかかる第B1の実施の形態の製造装置を示す略示構成図

【図15】第B2の実施の形態の製造装置を示す略示構成図

【図16】第B3の実施の形態の製造装置を示す略示構成図

【図17】(a)～(b)：本発明にかかる第B1の実施の形態のノズル先端の例を示す概略側面図

【図18】従来の塗布手段による、切断前の電池電極板の斜視図

【図19】第B1～4の実施の形態における、切断前の電池電極板の斜視図

【図20】従来の塗布手段を示す略示構成図

【図21】第B1～4の実施の形態における放電容量の測定結果を説明するための図

【図22】第B1～4の実施の形態におけるサイクル特性の測定結果を説明するための図

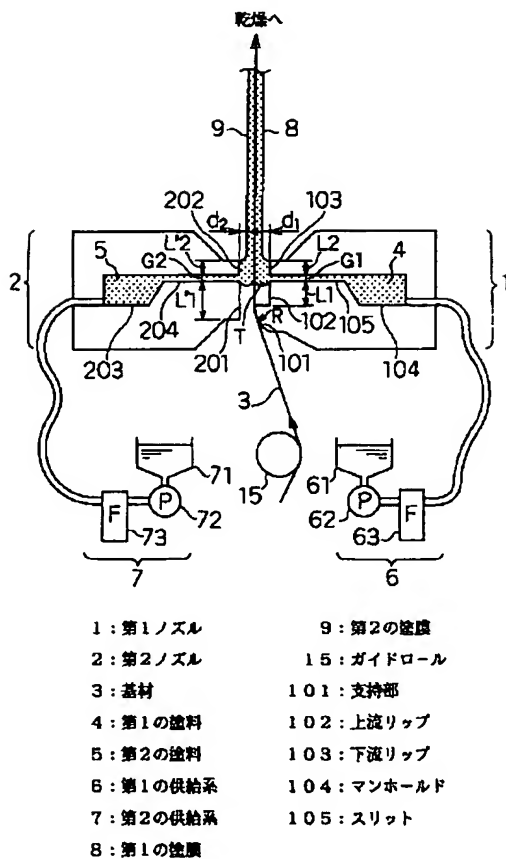
【符号の説明】

- 1 第1ノズル
- 2 第2ノズル
- 3 基材
- 4 第1の塗料
- 5 第2の塗料
- 6 第1の供給系
- 7 第2の供給系
- 8 第1の塗膜
- 9 第2の塗膜
- 10 位置調整機構
- 11 第1ブロック
- 12 第2ブロック
- 13 第3ブロック
- 14 スペーサ
- 15 ガイドロール
- 5001 ノズル
- 5002 集電体
- 5003 活物質層
- 5004 活物質層
- 5005 ロール

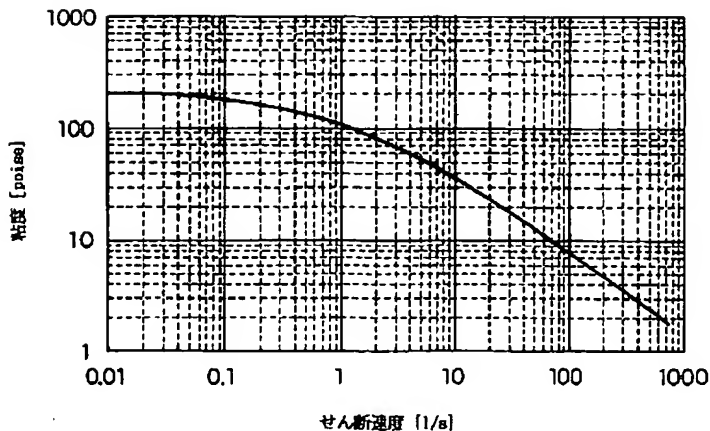
5006 ロール
5007 吸引装置
5008 ペースト
5009 タンク
5010 ポンプ
5011 フィルタ

5012 三方弁
5013 クリーナー
5014 フローティング装置
5015 従来のノズル
5016 バックロール

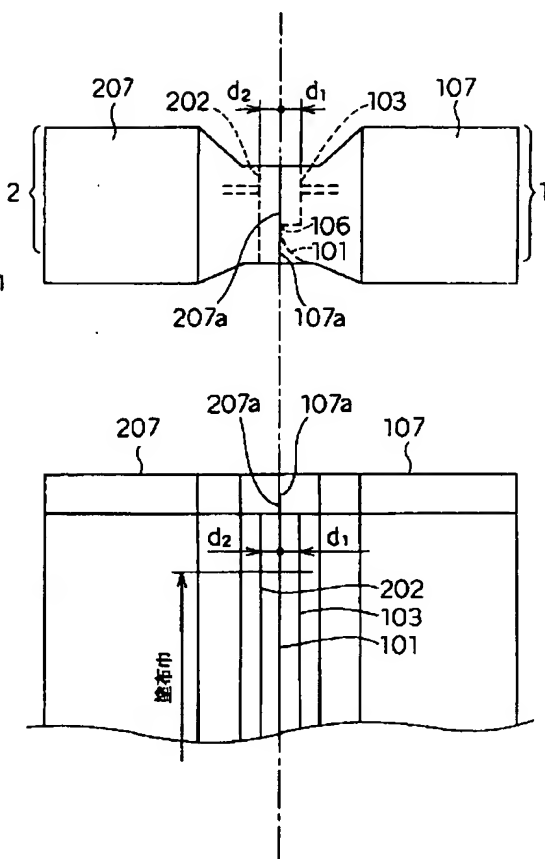
【図1】



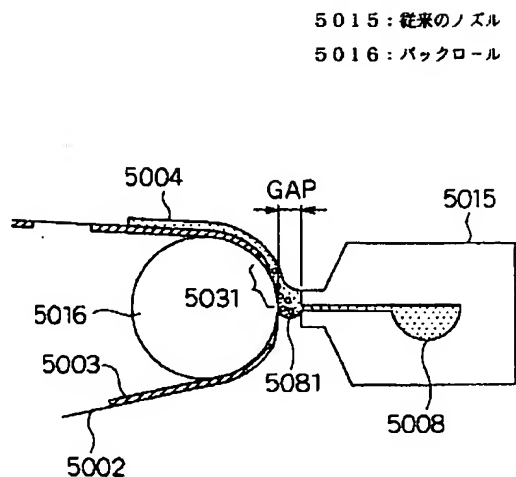
【図12】



【図3】

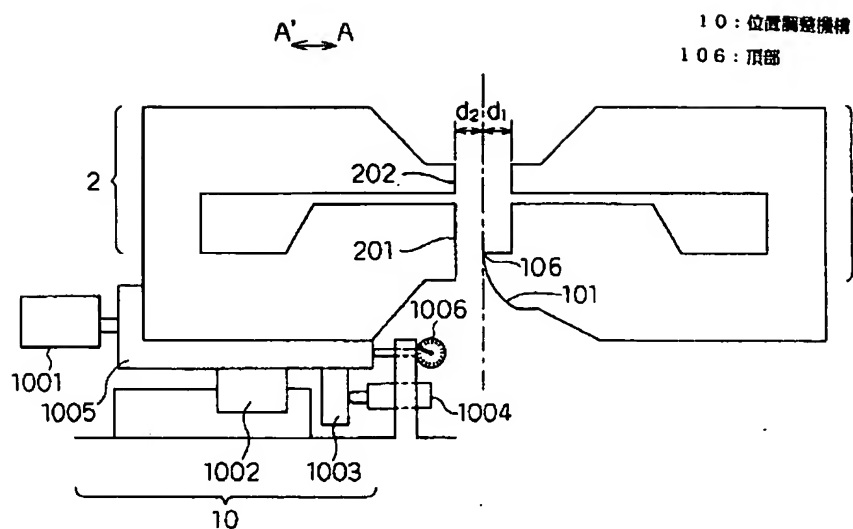


【図20】

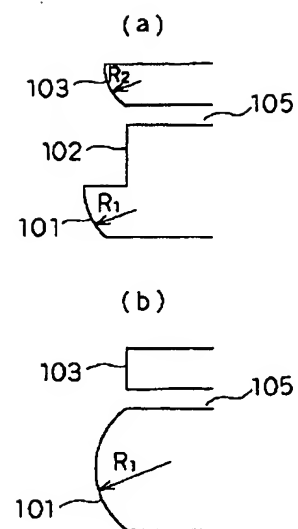


BEST AVAILABLE COPY

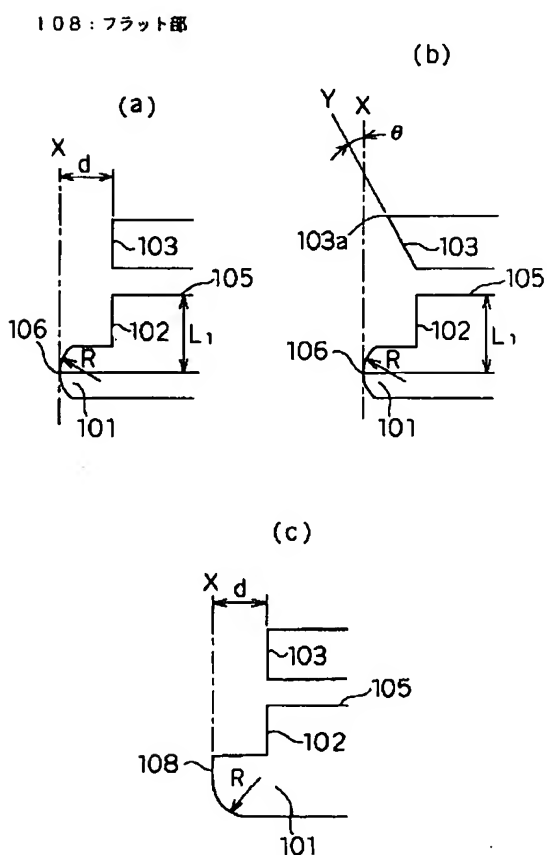
【図2】



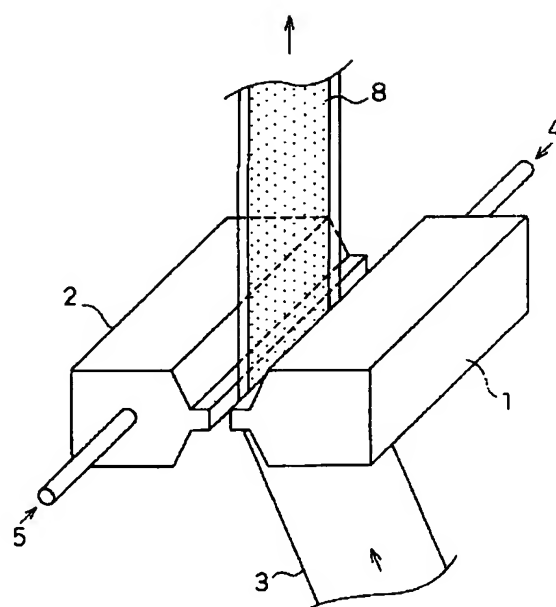
【图 5】



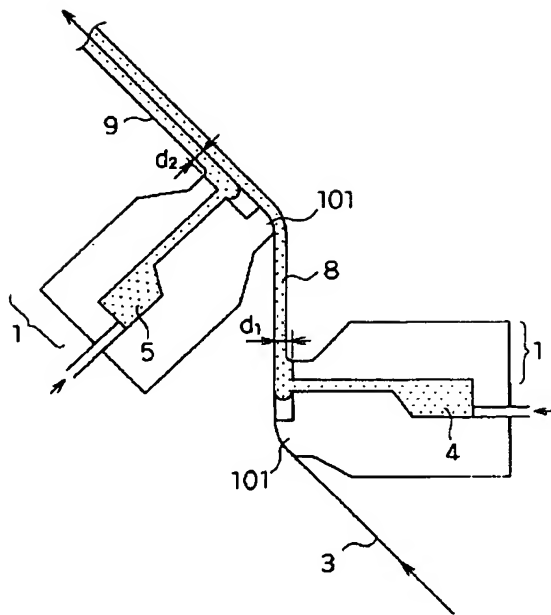
【図 4】



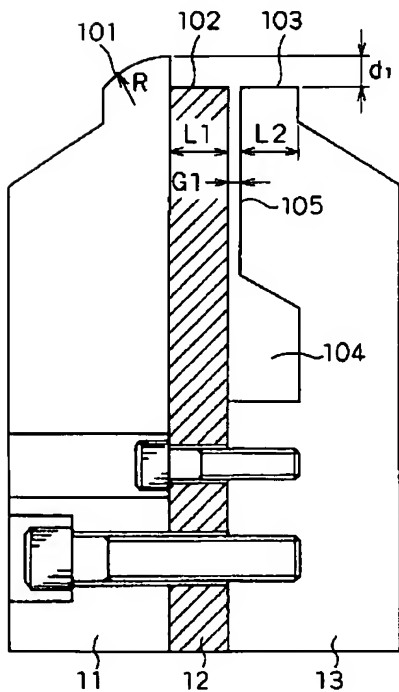
【図 6】



【図 7】

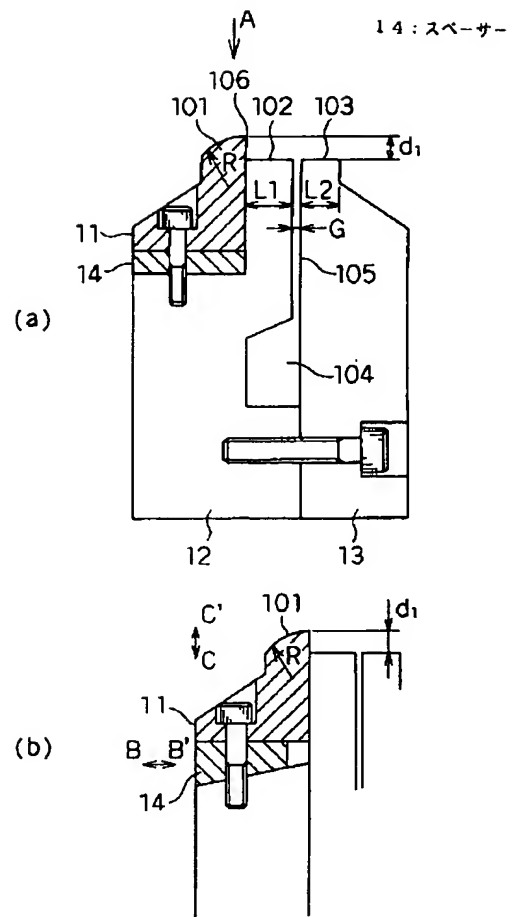


【図 9】

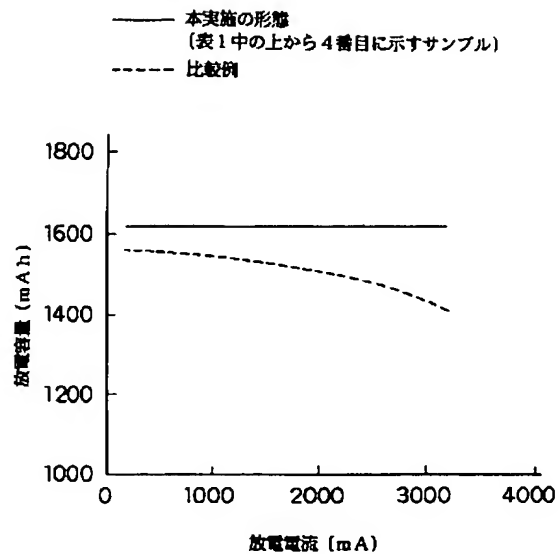


11: 第1ブロック
12: 第2ブロック
13: 第3ブロック

【図 8】

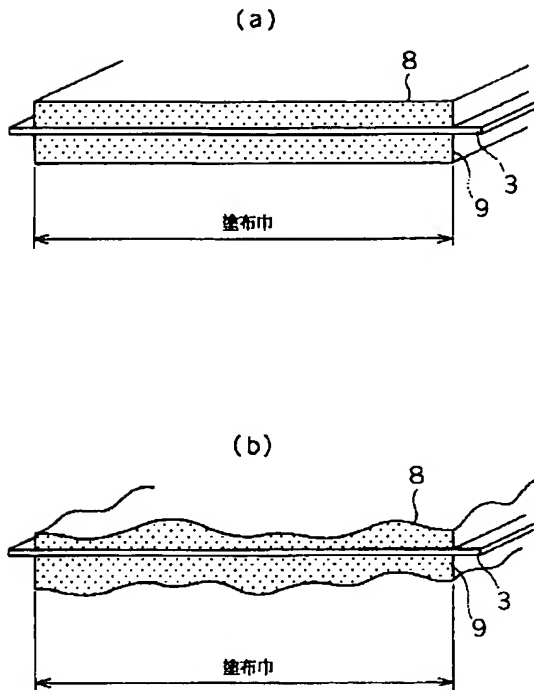


【図 11】



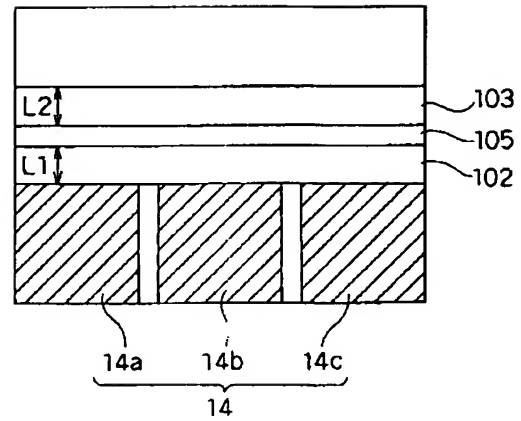
BEST AVAILABLE COPY

【図10】



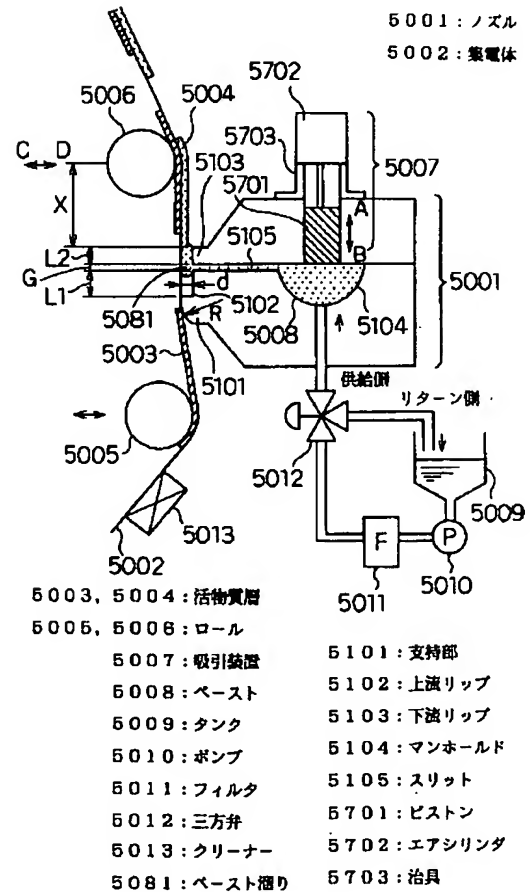
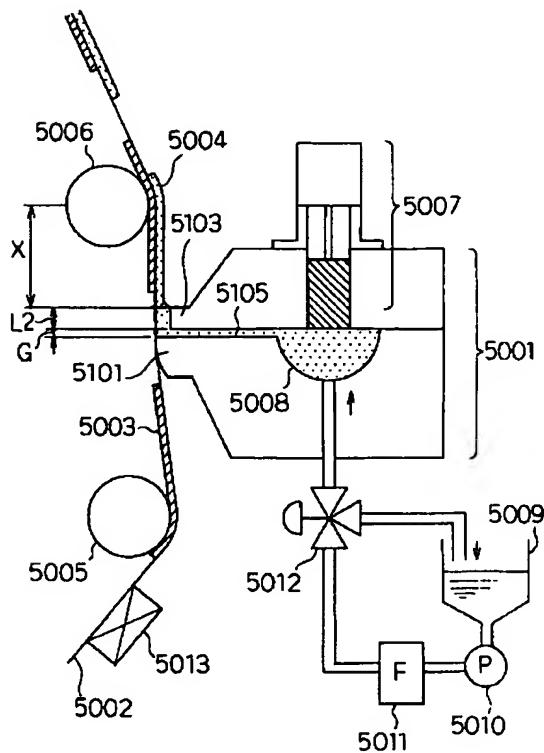
【図13】

14: スペース



【図14】

【図15】



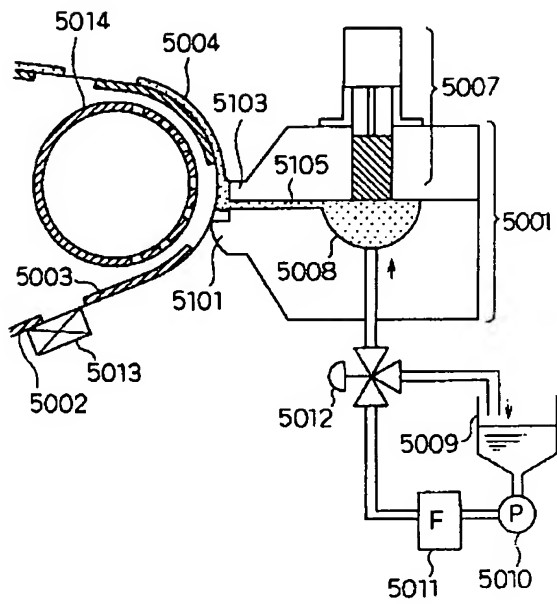
BEST AVAILABLE COPY

【図16】

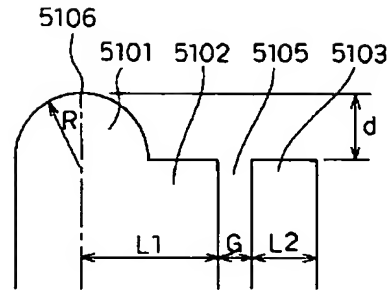
【図17】

5014:フローティング装置

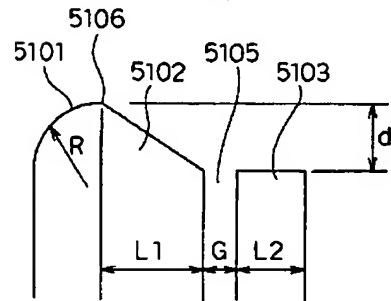
5106:頂部



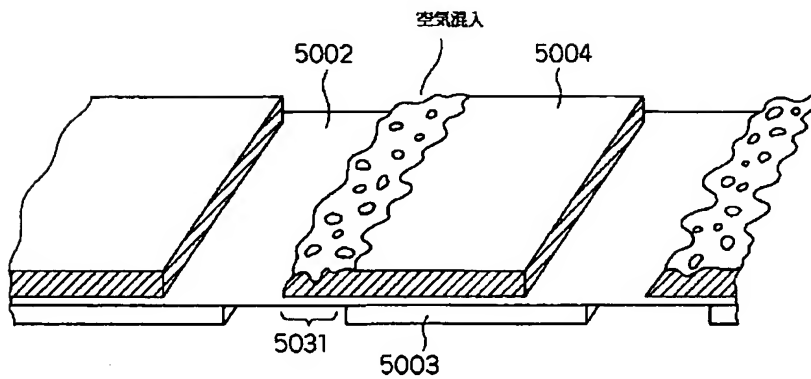
(a)



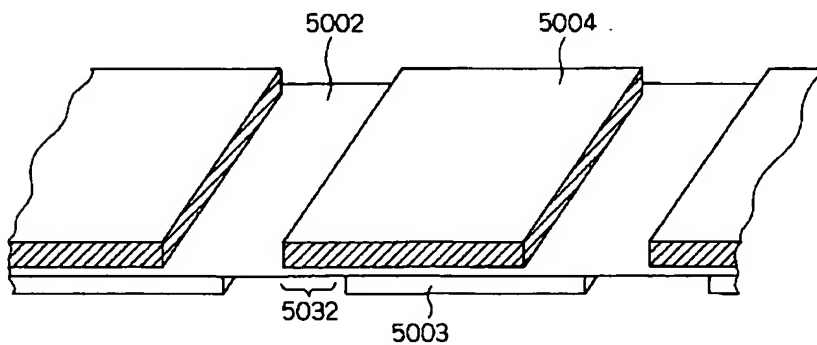
(b)



【図18】

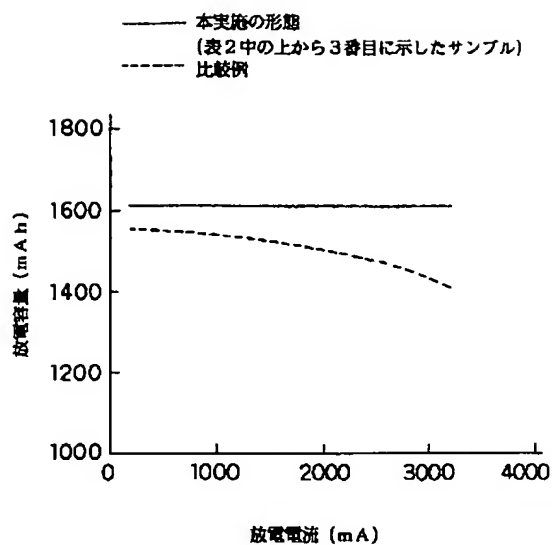


【図19】

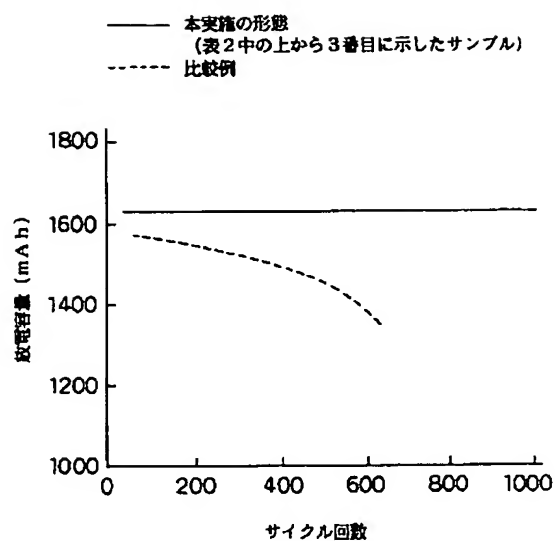


BEST AVAILABLE COPY

【図 2 1】



【図 2 2】



BEST AVAILABLE COPY